

実践的・体験的な学習を通して問題解決能力を高める指導の工夫と教材開発[†] ーエネルギー変換に関する技術領域よりー

濱崎 慎一*・戸田富士夫**・中島 克彰**・磯野 高宏***
野木町立野木第二中学校*
宇都宮大学教育学部**
茂木町立逆川中学校***

2008年3月、文部科学省より公示された新しい学習指導要領では、4つの領域に分類され「B エネルギー変換に関する技術」が、必修で取り扱うこととしている。

本研究では、この領域について実践的・体験的な学習を通して、生徒自身がどの程度問題解決能力を高められたかという授業実践をし、そのデータを通して考察した。また、そのためにはどのような教材が適切であるかという提案をする。その結果、エネルギー変換としてスターリングエンジンを題材として選択した場合、ものづくりに対する興味・関心・意欲を高めるものとして有効であることが確認された。

キーワード： 実践的・体験的な学習、問題解決能力、スターリングエンジン、授業実践、空き缶エンジン

1. はじめに

2008年3月、文部科学省より公示された新しい学習指導要領¹⁾では、「A 材料と加工に関する技術」、「B エネルギー変換に関する技術」、「C 生物育成に関する技術」、「D 情報に関する技術」という4つの領域に分類された。技術分野の目標²⁾にも、実践的・体験的な学習活動を通して、基礎的・基本的な知識及び技術を習得するとともに、技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てるとしている。

現学習指導要領では、従来領域として存在していた「木材加工」「機械」「電気」「栽培」「情報基礎」という領域が、「A 技術とものづくり」「B 情報とコンピュータ」に集約され、「B 情報とコンピュータ」の領域が増えたことにより、ものづくりに関する実践的・体験的な学習の場が大幅に削減されてきた。そして、生徒が家庭生活や社会生活に

おける実体験の乏しさ・与えられたものをそのまま利用することが多くなり、生活を豊かにしよう、改善しようとする思いが薄れてきている。

栃木県の中学校技術・家庭科においては、平成14年度全日中・関ブロ栃木大会以来、問題解決能力を高めるには、実践的・体験的な学習を通すことが重要であるということが今までの研究で実証されてきており、新しい学習指導要領の方針に示していることもふまえ、今後もこの学習を充実させる必要がある。

そこで、本研究ではこれらのことをふまえ、特に必修領域となる「B エネルギー変換に関する技術」について実践的・体験的な学習を行い、それを通して基礎的・基本的な知識や技術の習得を図ることや、問題解決能力を高めるためにはどうすればよいか、授業研究の実践をして、そのデータから考察する。

また、授業実践に合わせてこの領域に関する教材を開発した。授業中の指導にどのように生かせるのかについても提案をする。

2. この領域に関する実態調査について

2.1 事前調査

本研究に先立ち、生徒の実態を把握するために、「(生徒用) 中学校技術科エネルギー変換に関するアン

[†] Shinichi Hamazaki*, Fujio Toda**, Katsuaki Nakajima**and Takahiro Isono***: Device of Guidance Promote Problem-Solving-Capacity Through the Practical and Experience Technology Education and Development of Teaching Materials.

* Nogidaini Junior High School, Nogi

** Faculty of Education, Utsunomiya University

*** Motegi Town Junior High School

ケート調査」を本校生徒3年生96名対象に実施した。表1に調査結果を示す。

表1 事前アンケート調査結果（生徒用）

(1) あなたはふだんの生活の中で、ものを作ったり、壊れたものを修理したりした経験がありますか。

	合計(名)	%
ア、ある	19	20.9
イ、ときどきある	18	19.8
ウ、あまりしない	39	42.9
エ、ほとんどしない	15	16.5

(2) 「エネルギー変換」と聞いてのようなことを想像しますか。

	合計(名)	%
ア、熱エネルギー（熱を利用したもの）	28	28.6
イ、光エネルギー（太陽光を利用したもの）	47	48.0
ウ、動力エネルギー（エンジンやタービンを利	19	19.4
エ、その他のエネルギーを利用したもの	4	4.1

(3) エンジンのしくみを知っていますか。

	合計(名)	%
ア、知っている	7	7.7
イ、知らない	84	92.3

(4) 自動車が走る仕組みを知っていますか。

	合計(名)	%
ア、知っている	19	20.0
イ、知らない	76	80.0

(5) 2～4の内容を授業で学習し、実際に動く模型（ミニ4駆な

	合計(名)	%
ア、はい	32	36.4
イ、いいえ	56	63.6

(6) ガソリン機関以外でエンジンの機関があるのを知っています

	合計(名)	%
ア、知っている	9	10.1
イ、知らない。	80	89.9

(7) 授業でガソリン機関以外のエンジンを使って、模型（ミニ4

	合計(名)	%
ア、やってみたい	25	28.1
イ、やりたくない	7	7.9
ウ、どちらでもよい	57	64.0

設問の中で「(1) あなたはふだんの生活の中で、ものを作ったり、壊れたものを修理したりした経験がありますか。」に対して、「あまりしない」や「ほとんどしない」という生徒の割合が約59%ある。このことから、生徒自身が日常の家庭生活や社会生活などで、ものを作ることや壊れたものを修理するといった経験や体験する時間がとれていない割合が多いことがわかる。

また、「(3) エンジンのしくみを知っていますか。」という設問と「(4) 自動車が走る仕組みを知っていますか。」及び「(6) ガソリン機関以外でエンジンの機関があるのを知っていますか。」という設問に対して80%以上が「知らない」という回答を示した。このことから、エネルギー変換がどのように利用されているかについて、基礎的・基本的な知識や技術の習得がされていないこと、社会

生活や家庭生活の中で、エンジンのしくみなどの機械に関する知識や技術について、経験や体験することがあまりないことがわかる。

この生徒の実態をふまえ、「B エネルギー変換に関する技術」領域について、授業の中で実践的・体験的な活動を取り入れ、エンジンのしくみなどの基礎的・基本的な知識と技術の習得を図っていくことが大切であるという方向性がみえた。

2.2 教員の意識調査

次に、本研究について、教員側の立場からどの程度この領域について取り組みがなされているかについて「(教員用) 中学校技術科エネルギー変換に関するアンケート調査」を実施した。調査は、小山市・栃木市と下都賀郡などで構成される下都賀地区中学校教育研究会の技術家庭科部会の先生方28名を対象とした。調査結果を下の表2、表3に示した。

表2 アンケート調査結果（教員用）その1

1. 「A (4) 製作に使用する機器の仕組み及び保守について、次の事項を指導する。」（必修内容）について

(1) 「A 機器の基本的な仕組みを知ること。」についてどのような指導を行ってきましたか。（とくに機械に関する内容について）

	合計	%
ア、製作に使われている機器についての構造や各部の仕組み	11	44.0
イ、アについて実物を使用しての説明	5	20.0
ウ、動力伝達についてベルトとベルト車などの基本的な機構を用いて、動力の伝え方や、目的の動きに変換する仕組みについての説明	6	24.0
エ、ウについて実物を使用しての説明	3	12.0
オ、その他（それ以外で指導した内容・題材等）	0	0.0

(2) 「イ 機器の保守と事故防止ができること。」についてどのような指導を行ってきましたか。（とくに機械に関する内容について）

	合計	%
ア、動力伝達については、ねじの締め付けの確認などの点検、潤滑油の給油などの手入れができるよう	5	18.5
イ、アに関してA (3)（材料の加工）の指導と合わせて説明・指導した。	8	29.6
ウ、動力伝達について、原動車と従動車の直径や歯車の歯数の違いによって回転数やトルクが変化することを指導し、目的に応じて回転数の違った機械加工を選択できるよう指導した。	4	14.8
エ、ウに関して実物を用いて指導した。	2	7.4
オ、軸や軸受けについて簡単に指導した。	4	14.8
カ、ベルトの緩み等の点検をするよう指導した。	4	14.8
キ、ア～カ以外の内容で指導した内容・題材等	0	0.0

2. 「A (5) エネルギーの変換を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。」（選択内容）につ

(1) A (5) について選択しましたか。

	合計	%
ア、選択した。	12	70.6
イ、選択しなかった。	5	29.4

3. エネルギー変換について

(1) 技術の授業中(どんな場面でも)にエネルギー変換について触れたことがありますか。

	合計	%
ア、ある	16	94.1
イ、ない	1	5.9

(2) 部品(機械要素)はどのようなものを伝えましたか。

	合計	%
ア、機械部品(ねじ、ボルト、ナットなど)	12	37.5
イ、電気部品(豆電球、蛍光灯、コードなど)	12	37.5
ウ、電子部品(トランジスタ、コンデンサなど)	7	21.9
エ、その他部品	1	3.1

(3) 動力伝達について、ガソリン機関などのエンジンのしくみについて触

	合計	%
ア、触れた。	2	16.7
イ、触れていない。	10	83.3

(4) 機械のしくみについてどの程度生徒に指導しましたか。

	合計	%
ア、ねじやばねや歯車といった機械要素など	8	44.4
イ、リンク機構など(てこクラック機構・両クラック機構など)	6	33.3
ウ、エンジンなどの内燃機関のしくみ	2	11.1
エ、部品に使われている材料とその強度	2	11.1
オ、その他(ア～エ以外で指導したこと)	0	0.0

今回のアンケートは、現行指導要領「A(4)製作に使用する機器の仕組み及び保守について、次の事項を指導する。」の必修領域のところで、「A(5)エネルギーの変換を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。」の選択必修の領域の2つについて、先生方に回答をいただいた。

前ページの表2について、設問1の(1)では、授業の中で教科書や資料集などを利用して、機器の基本的な仕組みについて指導をしている割合が高い。実際の機器を利用して、見たり触れたりするなどの体験をする指導の割合が低いことがわかる。また、設問3のエネルギー変換のところで、エネルギー変換の仕組みについては触れているが、ガソリン機関といったエンジンの仕組みの部分には触れていない割合が高いことがわかる。これは、授業時数が足りないこともあるが、機器に使われている機械要素や機構について、基礎的・基本的な知識や技術は指導しているが、どのように応用されているかといった実践的・体験的な活動による指導の場面が少ない要因と考えられる。

表3では、新しい学習指導要領の公示を受けて、「B エネルギー変換に関する技術」について、回答をいただいた。その中で、「(1)どのような教材を選択していきたいと考えていますか。」の設問に対して、「ア、機械要素を使った簡単な模型の製作」や「ウ、自転車などの機械を用いた修理・点検」という割合が多く、「イ、ガソリン機関などの内燃機関を用いた模型の製作」の割合が低いことがわかる。また、「(2)現行の学習指導要領で、A(4)

表3 アンケート調査結果(教員用)その2

4. 新学習指導要領について(平成24年から実施される新学習指導要領が3月に文部科学省から公示されました。A(5)の領域については必修内容として「B エネルギー変換に関する技術」として実施されます。それをふまえて)

(1) どのような教材を選択していきたいと考えますか。

	合計	%
ア、機械要素を使った簡単な模型の製作	7	58.3
イ、ガソリン機関などの内燃機関を用いた模型の製作	1	8.3
ウ、自転車などの機械を用いた修理・点検	3	25.0
エ、その他(題材名とその指導)	1	8.3

(2) 現行の学習指導要領で、A(4)および(5)における指導上の問題点や悩みはありますか。

	合計	%
ア、ある	5	41.7
イ、ない	7	58.3

(3) この領域における1人あたりの製作費(実習費)はどうしますか。

	合計	%
ア、～1,000円まで	3	23.1
イ、1,001円～2,000円まで	3	23.1
ウ、2,001円～3,000円まで	4	30.8

および(5)における指導上の問題点や悩みはありますか。」という設問に対して「ア、ある」と回答していただいた先生方に、理由を問いかけたところ、「教材は何を中心として、どんな方針でエネルギー変換を扱うのか。」や「簡単な電気製品の製作をしていっただいのか、それとも動くロボット(機械)の製作をしていっただいのか悩んでしまう。」、「扱う題材がない。」、「授業時数が足りない」「教材費がかかる。」などの回答があった。このことから、現場の中学校技術教員は、新学習指導要領について、学校の生徒や地域の実態に応じて、どのようにこの領域の学習を進めていけばよいかわかっていることがわかる。

2.3 実態調査から

生徒の実態や教員の意識調査をふまえて、この研究では、「B エネルギー変換に関する技術」の授業において、実践的・体験的な学習を行うことによって、問題解決能力を育成することができるであろうという仮説のもと研究を進めた。

問題解決能力の育成をはかるために、次の3つについて取り組むことにした。

- (1) 実践的・体験的な学習活動による基礎的・基本的な知識の習得
- (2) 生徒の興味・関心を高めるための教材の工夫
- (3) 意図的に指導の中に問題解決的な学習を位置づけ、その高まりを図る

3. 授業実践と教材開発

3.1 エネルギー変換の位置づけ

本授業に取り組む前に、エネルギー変換について考えてみた。エネルギー変換とは、光・熱・電気などのさまざまなエネルギーが、使用用途によってエネルギーに変換されていくことであり、エネルギー

源を何にするかによって、指導するための題材や教材も変わっていくことが考えられる。

今回の研究では、熱を利用したエネルギー変換という題材について研究を進めることとした。2のの(1)事前調査で示すように、生徒が授業の中でもものをつくる経験や体験する時間を設けることや、エンジンの仕組みや自動車が走る仕組みについての理解が不足している実態があることが理由である。

また、この後の教材研究のところでも述べるように、スターリングエンジン³⁾を利用した模型をつくることで、排気ガスを出さないクリーンなエンジンと呼ばれているこの仕組みを理解し、環境問題についても考えてほしいという願いからもある。

3.2 教材開発

熱エネルギーを運動エネルギーに変換するということで、「スターリングエンジンを利用した模型をつくろう」という題材を設定した。そこで、エンジンの仕組みを知らない生徒に、どのような教材を製作し、その教材で興味関心が高まるか考えた。

スターリングエンジンの仕組みについては、下の図1⁴⁾に示す。密閉した空気を暖めたり、冷やしたりすることによって、空気の膨張と収縮を利用したエンジンである。

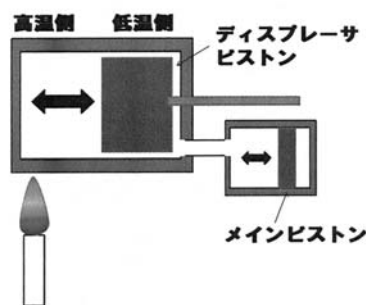


図1 スターリングエンジンの模型図

生徒の実態をふまえて、仕組みがわかりやすく、興味・関心を高められる教材を考えるために、導入として空き缶エンジンを作成した。図2に空き缶エンジンを示す。

空き缶エンジンは、図1に示すとおりのディスプレイサ型エンジンに分類され、ディスプレイサピストンとメインピストンを別々のシリンダに収めた形式のエンジンである。ディスプレイサとは、シリンダの中の空気を移動させ圧力の変化をつくる役割を持つピストンである。

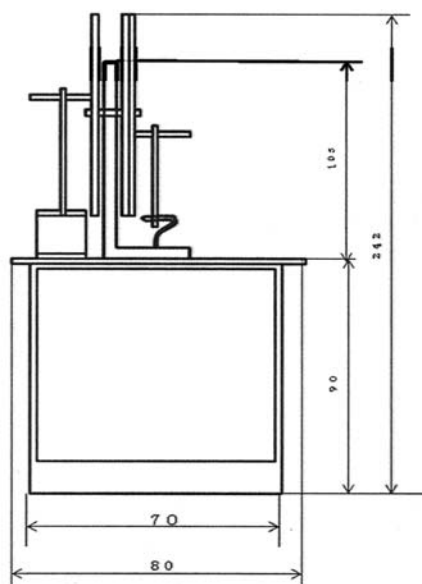


図2 空き缶エンジン

フライホイールは、回転の急な加速や減速を妨げ、回転をなめらかにする役割を持つ。注射器を使ったピストンは、シリンダ内で起った圧力変化から仕事を取り出す役割を持つ。今回は、空き缶の部分を低価格ショップで売られている調味料入れを、フライホイールには使用されなくなったCDを流用した。教材として安価な値段で容易に材料が仕入れることができ、加工する時間を短縮することができた。

3.3 研究授業

研究授業は、「A(5) エネルギーの変換を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。」の領域で指導をすることにした。次のページの表4に学習指導案の展開を示す。

本授業では、17時間扱いの1時間目のところであり、項目として「エネルギー変換とその利用」3時間扱い(研究授業では1/3)のところである。エネルギー変換についての基礎・基本的な学習をすすめると同時に、エンジンの動く仕組みがわからない生徒が興味・関心を高めさせることも目標としている。本時の学習目標として、「エネルギー変換のしくみを知ろう。」「熱エネルギーがどのように変換されているか理解しよう。」の2つを掲げ、授業に取り組んだ。

また、問題解決能力を高めるために、この授業では問題解決能力の中でも、課題を発見する力について

て高めることを目標とした。授業用プリントを用意し、その中に課題を提示し、生徒一人一人がどのように解決をしたのかをわかるように記述させた。

空き缶エンジンを教材として使用し、熱エネルギーから運動エネルギーへ変換する実験をした時、生徒の反応やプリントの感想を見てみると、「燃料を燃やしてそれを利用していることは知っていたが、空気の膨張を利用しているとは知らなくて、勉強になった。」「空き缶エンジンから、エネルギーの変換がわかった。」「エンジンのしくみがよくわかって楽しかった。」といった前向きな感想があり、課題を発見し、次時の授業に向けて興味関心を高める

ことができた。また、エンジンの構造について基礎・基本的な事項について理解を深めることができた。そして、次の教材にビー玉エンジンカーを提示した。図3にビー玉エンジンカーを示す。

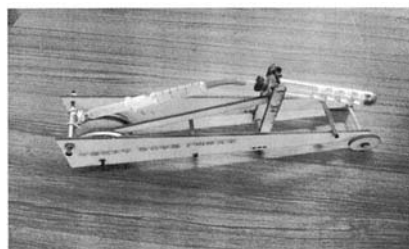


図3 ビー玉エンジンカー

表4 学習指導案展開

展開

学習の流れ	時間	学習活動	教師の支援と指導上の留意点	器具・資料
本時の目標	5	1 本時の授業目標を知る。	・自動車の写真などを提示させ、なぜ動くのかを考えさせる。	プロジェクタ・パソコン プリント
エネルギー変換のしくみ	15	2 エネルギー変換のしくみを知る。	・光・熱・電気エネルギーなどのエネルギーがどのようなエネルギーに変換しているか考えさせる。	
熱エネルギー変換	15	3 熱エネルギー変換のしくみを知る。	・熱エネルギー変換の実験（空き缶エンジン）を行い、それぞれ部品がどのようなにはたっているかを調べる。	空き缶エンジン
発表	10	4 調べた結果を発表する。	・部品と機構、それぞれの動きについてそのしくみを確認させる。	プリント
熱エネルギーの利用	5	5 熱エネルギー変換で利用されているエンジンカーを見る。	・ビー玉エンジンカーの動きを見て、どのように動くのか確認させる。	ビー玉エンジンカー
本時のまとめと次時の予告	5	6 本時の内容を確認し、次時の目標を知る。	・熱エネルギーだけでなく、その他のエネルギーもどのように変換されて動くのかを確認させる。 ・次時の内容を知らせる。	

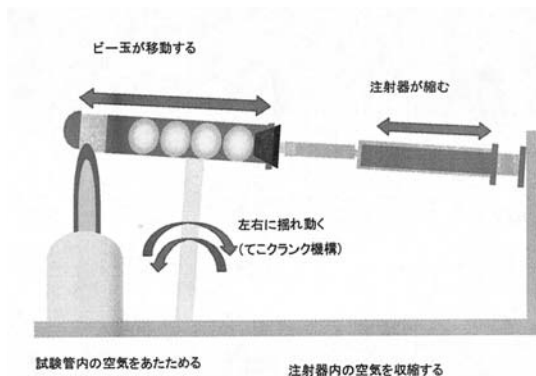


図4 ビー玉エンジンカーが動くしくみ

ビー玉エンジンカーは、ビー玉・試験管・注射器などを利用したスターリングエンジンの応用である。

図4に示すとおり、ビー玉が高温空間で移動し、エンジン（注射器）内の圧力は低下（収縮）することによりサイクルを形成している。その動きを、てこクラック機構を介して走るものがビー玉エンジンカーである。

生徒の前で実際に動かしながら、生徒は動くしくみや使われている部品などを空き缶エンジンと対応させながら確認させ、基礎的・基本的な事項の理解を深めさせた。

3.4 教材の有効性

ビー玉エンジンカーが生徒への教材として、また製作する題材として有効であるかどうか。現場の先生方の声を聞きたいと考え、下都賀地区中学校教育研究会技術家庭科部会に実際製作していただいた。その様子を図5（a）、（b）に示す。



図5（a） 研究会での製作の様子



図5（b） 研究会での製作の様子

製作終了後に、先生方にアンケート調査をした。多くの先生方が、「分かりやすく、簡単にできるところがいい。」「熱エネルギーの変換がわかりやすい。」「自分が作ったものが動いたので、とても達成感を味わえた。」といった意見があった。また、「B エネルギー変換に関する技術」の領域において教材として有効であるかという問いについても「熱エネルギーから運動エネルギーに変換することを見て確認できる。」や「ものづくりやエネルギー変換についての知識、クラック機構といった動くしくみを学ぶには良い教材」であるといった意見が多数あった。

4. 事後アンケートデータから

研究授業後に、「（生徒用）中学校技術科エネルギー変換に関するアンケート調査（事後調査）」を本校生徒56名対象に実施した。次のページ表5にアンケート結果を示す。

まず、設問1「授業を受けて「エネルギー変換」について理解できましたか。」、及び設問2「「熱エネルギー変換」（空き缶エンジン・ビー玉エンジン）について理解できましたか。」という問いについて、約80%以上の生徒が理解できたということがわかった。また、設問3「エンジンのしくみ（部品、リンク機構）について理解できましたか。」という問いについても、同じく80%以上の生徒が理解できたというデータを示した。また、設問4「この授業をふまえて、実際に動く模型（空き缶エンジンやビー玉エンジンカーなど）を製作したいですか。」という問いにも約62%の生徒が作ってみたいというデータを示した。

このことから、実践的・体験的な活動を通して授

業を行うことで、生徒一人一人がエネルギー変換のしくみについて基礎的・基本的な事項を習得することができた。そして、授業をやる前では、約60%の生徒が模型を作ってみることに消極的だったのに対し、授業後では反対に積極的に作ってみようという興味・関心の高い生徒が増えたことがわかった。つまり、「B エネルギー変換に関する技術」領域においても、スターリングエンジンを題材として、熱エネルギーを運動エネルギーに変換する仕組みについて有効であることがいえることがわかった。そして、その題材として空缶エンジンやビー玉エンジンカーを教材として利用する、あるいは製作することが実践的・体験的な活動に適しているということがわかった。

表5 事後アンケート調査結果

1、授業を受けて「エネルギー変換」について理解できましたか。

項目	人数	割合(%)
ア、理解できた	12	21.4
イ、少しは理解できた	37	66.1
ウ、あまり理解できなかった	7	12.5
エ、ほとんど理解できなかった	0	0.0

2、「熱エネルギー変換」(空缶エンジン・ビー玉エンジン)について理解できましたか。

項目	人数	割合(%)
ア、理解できた	13	23.2
イ、少しは理解できた	37	66.1
ウ、あまり理解できなかった	5	8.9
エ、ほとんど理解できなかった	1	1.8

3、エンジンのしくみ(部品、リンク機構)について理解できましたか

項目	人数	割合(%)
ア、理解できた	11	19.6
イ、少しは理解できた	40	71.4
ウ、あまり理解できなかった	5	8.9
エ、ほとんど理解できなかった	0	0.0

4、この授業をふまえて、実際に動く模型(空缶エンジンやビー玉エンジンカーなど)を製作したいですか。

項目	人数	割合(%)
ア、はい	35	62.5
イ、いいえ	21	37.5

5、今回の授業を受けた感想を簡単に書いてください。(こんなことが理解できた。こういったことが疑問に思ったなど・・・)

- ・燃料を燃やしてそれを利用していることは知って

いたが、空気の膨張を利用しているかは知らなくて、勉強になった。

- ・いろいろな仕組みがあつてすごいと思いました。
- ・空缶エンジンから、エネルギーの変換がわかった。
- ・わかりやすかった。
- ・楽しかった。
- ・環境にやさしいエンジンをどんどん実用化してほしい。
- ・簡単にエンジンが作れることに驚いた。
- ・仕組みがおもしろかった。
- ・エンジンや熱エネルギーのしくみが少しはわかった。
- ・エンジンの仕組み(構造)などがわかった。
- ・エンジンのしくみがよくわかって楽しかった。
- ・少し難しかったけど、なんとなく分かりました。
- ・わかりやすかった。
- ・エネルギー変換が少し理解できた。
- ・エンジンのしくみが結構思っていたよりも簡単だった。
- ・映像を見たり、実際に実験したりして楽しく勉強できました。
- ・エンジンのしくみについてよくわかった。
- ・外燃機関でいろんな事ができ、地球にやさしいというのがわかり、楽しかった。
- ・あまり理解できなかった。(5人)
- ・理科と似ていた。(2人)
- ・エネルギーなどが少し理解できた。
- ・エネルギーやエンジンについて理解できた。
- ・エンジンなどに改めて関心を持てた。
- ・実験が楽しかった。
- ・部品のしくみがわかりにくかったです。
- ・車の動き方がわかった。他のエネルギー変換の動きも気になる。



図6 研究授業の様子

4 まとめ

本研究では、新学習指導要領で必修領域となる「B エネルギー変換に関する技術」について、実践的・体験的な学習を通して、問題解決能力を高めるための指導及び教材開発の研究をした。その結果次のような成果と課題が明らかになった。

(1) 新学習指導要領に移行されても、今までと同様に、技術分野の目標に記されている「実践的・体験的な学習活動」を授業の中に入れることによって、生徒の製作に対する興味・関心が高まり、課題を取り組もうとする姿勢がみられた。

(2) いろいろなエネルギー変換の中で、熱エネルギーという題材に絞って、スターリングエンジンを用いて、空き缶エンジンやビー玉エンジンカーといった教材を用いることによって、エンジンのしくみや部品などの機械要素といった基礎的・基本的な知識と技術を習得することが可能である。

(3) ビー玉エンジンカーを製作することによって、動いたときの喜びや達成感が得られることができ、ものづくりに対する興味・関心・意欲を高めるものとして有効である。

(4) 中学校理科⁴⁾の「運動とエネルギー」領域と連携して指導計画を立案することによって、理科学習で習得したエネルギーに関する知識を生かし、基礎・基本的な知識と技術を習得することが可能である。

(5) 他の3つの領域とともに、3年間を見通した指導計画を作成し、さらに問題解決能力を高めるための課題の位置づけをすることが必要である。

(6) 本研究は、エネルギー変換を熱エネルギー変換として取り扱ったが、電気エネルギーなどの他のエネルギーについても、題材や教材開発する研究が必要である。

5 謝辞

本研究にあたり、ご指導及びご助言をいただきました宇都宮大学教育学部技術専修 戸田 富士夫先生及び中島 克彰先生、宇都宮大学大学院教育学研究科 磯野 高宏氏、宇都宮大学教育学部技術専修 4年 大和田 直氏に深く感謝申し上げます。

また、研究授業やアンケートにご協力いただきました、栃木県野木町立野木第二中学校長 旭岡 宗廣先生をはじめ、同校の諸先生方及び栃木県下都賀地区中学校技術・家庭科研究会の先生方にも深く感謝申し上げます。

参考文献

1) 文部科学省：「新学習指導要領」2008年3月公示，(2008)

2) 文部科学省：「中学校学習指導要領解説 技術・家庭編」，(2008)

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chukaisetsu/index.htm，(2008)

3) 内田 剛史，戸田富士夫，中島 克彰，他2名：「教育用スターリングエンジンの開発」宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要，第29号，pp.191-196，(2006)

4) 文部科学省：「中学校学習指導要領解説 理科編」(2008)

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chukaisetsu/index.htm，(2008)